

MAREK ĆWINTAŁ**DOROTA KOŚCIELECKA**Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Rolnicza w Lublinie

Wpływ sposobu i ilości wysiewu nasion na strukturę zagęszczenia, plonowanie oraz jakość di- i tetraploidalnej koniczyny czerwonej w roku siewu

Część II. Plonowanie oraz jakość

**The influence of the way of sowing and amount of seeds on the density structure,
yielding and quality of diploid and tetraploid red clover in the year of sowing
Part II. Yielding and quality**

Doświadczenie polowe z di- i tetraploidalną koniczyną czerwoną uprawianą na paszę, przeprowadzono w latach 1999–2001, metodą bloków kompletnie zrandomizowanych, w czterech powtórzeniach, na glebie kompleksu pszenno dobrego (klasa IIIa). Badano plonowanie oraz skład chemiczny koniczyny w roku siewu, w zależności od sposobu siewu: siew czysty (bez rośliny ochronnej) i wsiewka w jęczmień jary; różnych ilości wysiewu nasion (212, 424, 636, 848 szt.·1 m⁻²) oraz odmiany (Dajana — 2n i Etos — 4n). Stwierdzono istotnie wyższe plony zielonej i suchej masy koniczyny z siewu czystego w porównaniu z wsiewką w jęczmień jary. Plon odm. Dajana był istotnie wyższy niż plon odm. Etos. Największy udział w kształtowaniu plonu suchej masy odmiany Dajana, miały w roku siewu frakcje roślin „c” i „d” (ok. 75%), a odmiany Etos — „b” i „c” (ok. 70%). Plon suchej masy koniczyny charakteryzował się wysokim udziałem liści (56,0%–62,8%). Istotnie więcej białka ogółem i właściwego oraz P, K i Mg, a mniej włókna surowego i Ca oraz suchej masy zawierała odmiana Etos niż Dajana z siewu czystego. Nie stwierdzono wpływu zagęszczenia roślin na jakość plonu.

Słowa kluczowe: jakość, koniczyna czerwona, plon, rok siewu

The field experiment on diploid and tetraploid red clover cultivated for fodder was carried out in 1999–2001. Completely randomized blocks in four replications on good wheat complex soil (class III a) were applied. Yielding and chemical composition of clover in the year of sowing was determined depending on the sowing method: pure sowing (with no protection plant) and sowing into the spring barley; the amount of sown seeds (212, 424, 636, 848 seeds·1 m⁻²); and the variety (Dajana — 2n and Etos — 4n). Significantly higher yields of green and dry matter of red clover from the pure sowing as compared to those from the sowing into the spring barley were recorded. The yield of cv. Dajana was

significantly higher than that of cv. Etos. Plant fractions "c" and "d" (about 75% in cv. Dajana) and "b" and "c" (about 70% in cv. Etos) had the largest impact on shaping the dry matter yields in the year of sowing. The yield of dry matter was characterized by high percentage of leaves (56.0%–62.8%). The plants of cv. Etos from pure sowing compared to those of cv. Dajana contained significantly more total and specific proteins as well as P, K and Mg. Moreover, they contained smaller proportions of crude fiber, Ca and dry matter. No significant effect of plant density upon the yield quality was found.

Key words: quality, red clover, year of sowing, yield

WSTĘP

Koniczyna czerwona wysoko plonuje dopiero w drugim roku uprawy, natomiast w roku siewu jej plon jest niski i zależy od sposobu uprawy (Borowiecki i in., 1996; Starzycki, 1981; Wilczek i in., 1999 a i b). Z siewu wiosennego, bez rośliny ochronnej daje dwa odrosty, zaś uprawiana jako wsiewka w roślinę ochronną — tylko ścierniankę (Ćwintal, Wilczek, 2003; Gawęł, 1988; Starzycki, 1981; Wilczek i in., 1999 a). W praktyce rolniczej dominuje wysiew nasion koniczyny w roślinę ochronną, którą jest najczęściej jęczmień jary zbierany na ziarno lub owies na zielonkę (Wilczek i in., 1999 a; Zajac i in., 1995; Zajac, Witkiewicz, 1999). Taka uprawa zwiększa opłacalność w roku siewu i ogranicza zachwaszczenie plantacji (Starzycki, 1981; Wilczek i in., 1999 a). Sposób i ilość wysiewu nasion modyfikuje strukturę zagęszczenia roślin i pędów koniczyny czerwonej oraz wydajność i jakość plonu. Zagadnienie to w odniesieniu do roku siewu przedstawiane jest w literaturze przedmiotu rzadko i najczęściej ogólnie, bez uwzględniania konkretnych warunków uprawy i odmian. Omawiany gatunek reprezentowany jest przez odmiany di- i tetraploidalne, różniące się cechami morfologicznymi, właściwościami użytkowymi i jakością (Broniarz, 1997; Domański, 2004).

Wychodząc z tych przesłanek podjęto badanie, których celem było określenie wpływu różnych sposobów i ilości wysiewu nasion na plonowanie oraz skład chemiczny di- i tetraploidalnej koniczyny czerwonej w roku siewu.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe, którego metodykę opisano w I części pracy było podstawą do oceny plonowania koniczyny czerwonej w roku siewu. Określono plony zielonej i suchej masy z I i II odrostu koniczyny wysianej bez rośliny ochronnej oraz uprawianej jako wsiewka w jęczmień jary. Ponadto w plonie suchej masy określono procentowy udział poszczególnych frakcji roślin zróżnicowanych pod względem średnicy szyjki korzeniowej. Z łanu każdej kombinacji pobrano próbki koniczyny o masie 1 kg, w których określono procentowy udział liści. Po wysuszeniu i zmieleniu próbek w całych roślinach oznaczono zawartość suchej masy (met. suszarkową), białka ogółem (met. Kiejdahla), białka właściwego (met. Motehsa i Engela)), włókna surowego (met. wagową), P (met. spektrofotometrii przepływowej, K (met. emisyjnej spektrometrii płomieniowej) Ca i Mg (met. AAS). Wyniki opracowano statystycznie wykorzystując analizę wariancji i $NIR_{0,05}$ według Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Plony zielonej i suchej masy koniczyny czerwonej w roku siewu różniły się istotnie w zależności od ilości wysiewu nasion, odmiany, sposobu siewu i lat oraz współdziałania tych czynników (tab. 1 i 2). Koniczyna z siewu czystego dała o 86,4% wyższy plon zielonej masy i o 64,6% — suchej masy w porównaniu z uprawianą jako wsiewka w jęczmień jary. Należy dodać, że w kombinacji z wsiewką zebrano dodatkowo 0,32 kg ziarna i 0,48 kg·m⁻² słomy jęczmienia. Plony te były zbliżone do uzyskanych przez innych autorów (Wilczek i in., 1999 a).

Tabela 1

Plon zielonej masy koniczyny czerwonej (kg·m⁻²)
Green matter yields of red clover (kg·m⁻²)

Wyszczególnienie Specification		Siew czysty Pure sowing	Wsiewka Undersown clover	$\bar{x}$
Ilości wysiewu Rate of sowing	1	3,73	1,82	2,78
	2	3,70	2,09	2,89
	3	3,90	2,06	2,98
	4	4,02	2,28	3,16
Odmiany Varieties	D	3,85	2,28	3,07
	E	3,82	1,85	2,83
Lata Years	1999	3,28	2,74	3,01
	2000	4,27	1,65	2,96
	2001	3,97	1,79	2,88
	$\bar{x}$	3,84	2,06	—

NIR_{0,05} — LSD_{0,05} pomiędzy; between: ilościami wysiewu — rates of sowing = 0,3; odmianami — varieties = 0,2; sposobami siewu — sowing way = 0,2; we współdziałaniu — in interaction: lata × sposoby siewu — years × sowing way = 0,5; sposoby siewu × ilości wysiewu — sowing way × rates of sowing = 0,6; sposoby siewu × odmiany — sowing way × varieties = 0,3

Tabela 2

Plon suchej masy koniczyny czerwonej (kg·m⁻²)
Dry matter yields of red clover (kg·m⁻²)

Wyszczególnienie Specification		Siew czysty Pure sowing	Wsiewka Undersown clover	$\bar{x}$
Ilości wysiewu Rate of sowing	1	0,65	0,34	0,49
	2	0,62	0,44	0,53
	3	0,67	0,43	0,55
	4	0,66	0,47	0,57
Odmiany Varieties	D	0,68	0,52	0,60
	E	0,63	0,32	0,47
Lata Years	1999	0,56	0,60	0,58
	2000	0,72	0,32	0,52
	2001	0,67	0,34	0,50
	$\bar{x}$	0,65	0,42	—

NIR_{0,05} — LSD_{0,05} pomiędzy — between: latami — years = 0,05; ilościami wysiewu — rates of sowing = 0,06; odmianami — varieties = 0,03; sposobami siewu — sowing way = 0,03; we współdziałaniu — in interaction: lata × sposoby siewu — years × sowing way = 0,09; sposoby siewu × ilości wysiewu — sowing way × rates of sowing = 0,11; sposoby siewu × odmiany — sowing way × varieties = 0,06

Wydajność zielonej i suchej masy koniczyny w roku siewu rosła pod wpływem zwiększania ilości wysianych nasion, ale istotne różnice wystąpiły tylko pomiędzy skrajnymi gęstościami. Nie stwierdzono takiego zróżnicowania przy wysiewie nasion od 424 do 848 szt. $\cdot$ m⁻², co należy wyjaśnić samoregulacją zagęszczenia ładu (Ćwintal, 2000; Jelinowska i in., 1992; Wilczek i in., 1999 a i b). Średnio, istotnie wyżej plonowała odmiana Dajana, niż Etos. Należy podkreślić, że w warunkach czystego siewu obie odmiany plonowały na zbliżonym poziomie, natomiast w kombinacji z wsiewką w jęczmieniu jary istotnie wydajniejsza była Dajana. Największe plony zielonej i suchej masy koniczyny zebrano w 1999 r., zaś najmniejsze w 2001 z tym, że statystyczne różnice zostały potwierdzone tylko dla suchej masy. Stwierdzono istotne zróżnicowanie plonu zielonej i suchej masy pomiędzy latami w zależności od sposobu siewu, co wykazała interakcja sposoby siewu $\times$ lata. Z siewu czystego największą wydajność uzyskano w 2000 roku, charakteryzującym się najkorzystniejszymi warunkami pogodowymi (tab. 1. Cz. I), a najmniejszą w 1999 (wilgotnym i chłodnym). Z kolei w kombinacji z wsiewką zanotowano odwrotną zależność, co świadczy o modyfikującym wpływie rośliny ochronnej na wzrost i rozwój koniczyny. W świetle piśmiennictwa (Ćwintal, Wilczek, 2003; Gawel, 1988; Wilczek, Ćwintal, 2003; Wilczek i in., 1999 a) plonowanie koniczyny czerwonej w latach siewu należy uznać za przeciętne. Średni procentowy udział pokosów w rocznym plonie suchej masy koniczyny z siewu czystego ukształtował się na zbliżonym poziomie (tab. 3).

Tabela 3

Procentowy udział pokosów w rocznym plonie suchej masy
Percentage content of cuts in the annual yield of dry matter

Wyszczególnienie Specification		Siew czysty Pure sowing		Wsiewka Undersown clover	
		pokos — cut		pokos — cut	
		I	II	I*	II**
Odmiany	D	52,1	47,9	18,8	81,2
Varieties	E	52,4	47,6	24,5	75,5
Lata	1999	60,7	39,3	41,5	58,5
Years	2000	46,4	53,6	12,9	87,1
	2001	49,6	50,4	10,4	89,6
$\bar{x}$		52,2	47,7	21,6	78,4

* Koniczyna rosnąca w jęczmieniu; Clover growing in barley

**Ściernianka; Stubble crop

Większe zróżnicowanie tej cechy wystąpiło jedynie pomiędzy latami i spowodowane było zmiennymi warunkami pogodowymi. W przypadku wsiewki pierwszy odrost należy rozumieć jako koniczynę rosnącą współrzędnie z jęczmieniem. Jej plon w takich warunkach jest niski i praktycznie pomijany w ocenie. Jedynie w przypadku paszowego wykorzystania słomy jęczmiennej dla przeżuwaczy może być brany pod uwagę. Z danych zamieszczonych w tabeli 3 wynika, że średnio w roku stanowił on 21,6%, natomiast pozostałe 78,4% rocznej wydajności suchej masy wsiewki — to ściernianka. Większą masę podczas łącznej wegetacji koniczyny z jęczmieniem wytwarzała odmiana Etos, natomiast w przypadku ściernianki wydajniejsza była Dajana.

Koniczyna w roku siewu charakteryzowała się wysokim udziałem liści w plonie suchej masy (tab. 4). Z siewu czystego w pierwszym odroście ich udział wynosił średnio 61,1%, a w drugim 56,0% i był inny, niż u koniczyny w drugim roku uprawy, kiedy to występuje mniejszy udział liści w pierwszym pokosie a większy w drugim (Wilczek i in., 1999 b). Obserwowano także niewielki wzrost partycypacji liści w plonie pod wpływem zwiększonych ilości wysiewu nasion, co należy łączyć w tych kombinacjach z większym udziałem „siewek” (roślin bez pędów) oraz większym udziałem frakcji roślin o mniejszej średnicy szyjki korzeniowej wykształcających mniej pędów z rośliny. W przypadku ściernianki udział liści wynosił średnio 62,8%. Odmiana Dajana przewyższała o kilka procent odmianę Etos udziałem liści w plonie suchej masy, w obu kombinacjach siewu. Wynik ten jest zgodny ze stwierdzeniem podanym w odniesieniu do lucerny (Ćwintal, 2000), że pędy o wyższej masie jednostkowej charakteryzują się gorszym stosunkiem masy liści do łodyg. W przypadku koniczyny to właśnie odmiana Etos charakteryzowała się pędami o nieco większej masie, niż Dajana.

Tabela 4

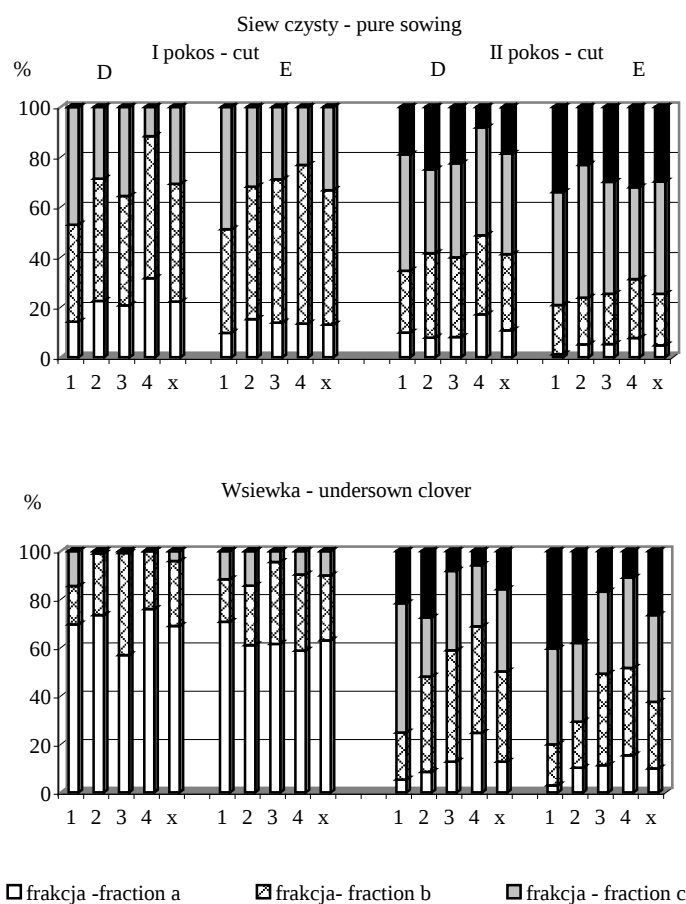
Procentowy udział liści w plonie suchej masy koniczyny
Percentage content of leaves in the yield of red clover

Wyszczególnienie Specification		Siew czysty — Pure sowing		Wsiewka — Undersown clover Ściernianka — Stubble crop
		pokos — cut		
		I	II	
	1	59,8	55,8	62,3
Ilości wysiewu	2	58,2	55,7	61,8
Rate of sowing	3	62,6	56,2	63,2
	4	63,7	56,3	63,8
Odmiany	D	62,9	57,5	65,1
Varieties	E	59,3	54,6	60,5
Lata	1999	79,5	55,6	62,2
Years	2000	54,9	66,7	65,9
	2001	48,9	45,8	60,2
$\overline{x}$		61,1	56,0	62,8

Plon suchej masy koniczyny z siewu czystego kształtowały w pierwszym pokosie trzy frakcje roślin (rys. 1). Ich wydajność uzależniona była od ilości wysiewu nasion, sposobu siewu i odmiany. W przypadku Dajany, wzrost ilości wysiewu nasion zwiększał udział roślin frakcji „a”, natomiast zmniejszał frakcji „c” w plonie suchej masy. Z kolei u odmiany Etos odpowiednie zależności dotyczyły frakcji „b” i „c”. Przeciętnie największy plon suchej masy wydały rośliny frakcji „b” (47% — Dajana i 53,7% — Etos). Należy podkreślić, że w plonie suchej masy odmiany Etos miały większy udział rośliny o grubszej szyjce korzeniowej (frakcja „c” i „d”), które zapewniały około 75% plonu, natomiast u odmiany Dajana dominowały frakcje „b” i „c”, zapewniając około 70% plonu.

W koniczynie uprawianej jako wsiewka, podczas zbioru jęczmienia 69% plonu Dajany i 63% odmiany Etos pochodziło z roślin frakcji „a” oraz po około 27% z frakcji „b”. Z kolei w drugim odroście (ścierniance) wydajność plonu z poszczególnych frakcji roślin była zbliżona do koniczyny z siewu czystego, co wskazuje na wyrównanie się potencjału plonotwórczego, niezależnie od sposobu siewu. W dostępnej literaturze brak jest danych

o tym, które frakcje roślin najsilniej decydują o plonie w różnych warunkach agrotechnicznych.



1, 2, 3, 4 = Ilość wysiewu nasion — Seed rate of sowing; x = średnia — mean; D = Dajana; E = Etos

Rys. 1. Procentowy udział plonu suchej masy z frakcji roślin o różnej średnicy szyjki korzeniowej (1999–2001)

Fig. 1. Percentage content of dry matter in the plant fraction with various diameter of collar — root (1999–2001)

O wartości paszy z koniczyny czerwonej decyduje udział suchej masy w zielonce, a w niej zawartość białka ogółem i właściwego, włókna, oraz składników mineralnych. Analiza chemiczna próbek koniczyny nie wykazała istotnego zróżnicowania badanych składników w zależności od ilości wysiewu nasion, dlatego też przedstawione wyniki są średnimi z tych kombinacji. W koniczynie uprawianej z siewu czystego więcej suchej masy stwierdzono w roślinach z drugiego pokosu niż z pierwszego i w odmianie Dajana w porównaniu z Etos (tab. 5). Zawartość białka ogółem i właściwego oraz włókna zależała od lat, pokosów i odmian. Udział białka ogółem i właściwego był istotnie wyższy

w roślinach z drugiego odrostu, natomiast z porównywanych odmian zasobniejsza w ten składnik była tetraploidalna odmiana Etos. Uzyskane wyniki potwierdzają charakterystykę jakościową porównywanych odmian podaną przez Broniarza (1997). Istotny wpływ lat zaznaczył się w zawartości białka właściwego i włókna. Najwięcej tego białka gromadziła koniczyna w 1999 roku, kiedy to w plonie stwierdzono największy udział liści. Z kolei włókna najwięcej było w roku 2001, przy najmniejszym udziale liści w plonie. Ponadto stwierdzono istotnie wyższą koncentrację włókna w roślinach z pierwszego pokosu i u odmiany Dajana.

Tabela 5

Zawartość suchej masy i składników organicznych w koniczynie (siew czysty)
Content of dry matter and organic elements in red clover (pure sowing)

Wyszczególnienie Specification		Sucha masa (%) Dry matter (%)	W % suchej masy — In % dry matter		
			białko ogółem crude protein	białko właściwe true protein	włókno fibre
Lata Years	1999	17,2	19,0	15,5	23,4
	2000	17,1	18,5	14,4	23,0
	2001	17,0	18,4	14,6	25,0
Pokosy Cut	I	15,9	17,9	14,0	25,2
	II	18,3	19,3	15,7	22,4
Odmiany Cultivars	D	17,9	18,1	14,3	24,6
	E	16,4	19,1	15,4	23,0
$\bar{x}$		17,1	18,6	14,8	23,8
NIR — LSD _{0,05} pomiędzy; between					
latami — years		r.n	r.n	0,81	1,33
pokosami — cuts		0,96	0,98	0,58	1,06
odmianami — cultivars		0,96	0,98	0,58	1,06

Tabela 6

Zawartość suchej masy i składników organicznych w koniczynie (ściernianka)
Content of dry matter and organic elements in red clover (stubble crop)

Wyszczególnienie Specification		Sucha masa (%) Dry matter (%)	W % suchej masy — In % dry matter		
			białko ogółem crude protein	białko właściwe true protein	włókno fibre
Lata Years	1999	17,8	20,3	17,9	19,6
	2000	20,1	17,7	15,0	22,3
	2001	19,7	19,5	14,7	23,9
Odmiany Cultivars	D	20,1	19,2	16,4	21,0
	E	18,3	19,1	15,3	22,8
$\bar{x}$		19,2	19,1	15,8	21,9
NIR — LSD _{0,05} pomiędzy; between:					
latami — years		1,37	1,28	1,15	1,53
odmianami — cultivars		0,93	r.n	0,76	1,12

W ścierniance koniczyny zawartość suchej masy istotnie różnicowały warunki pogodowe w poszczególnych latach oraz odmiany. Najmniej suchej masy zanotowano w 1999 roku, oraz w odmianie Etos. Koncentracja białka ogółem i właściwego istotnie zmieniała się w zależności od warunków pogodowych w poszczególnych latach. Porównywane odmiany nie różniły się udziałem białka ogółem, natomiast białka

właściwego istotnie więcej zawierała Dajana. Z kolei udział włókna w masie ściernianki był niski i związany z partycypacją liści w plonie (tab. 4 i 6).

Zawartość P, K, Ca i Mg w suchej masie koniczyny z siewu czystego oraz w ścierniance istotnie różnicowały lata, pokosy i odmiany (tab. 7 i 8). Wpływ pogody w poszczególnych latach zaznaczył się zmienną koncentracją każdego z badanych makroelementów. Z oznaczonych pierwiastków najwięcej w koniczynie było potasu. Należy podkreślić, że jego udział w suchej masie roślin nie przekroczył wartości 3,0%, uważanej za graniczną dla dobrej paszy (Falkowski i in., 1990). Z porównywanych odmian większą zawartością fosforu, potasu i magnezu, a mniejszą wapnia odznaczała się tetraploidalna Etos. Z punktu widzenia paszowego koniczyna czerwona w roku siewu charakteryzowała się korzystnym składem chemicznym, stanowiąc dla przeżuwaczy bogate źródło składników organicznych i mineralnych (Falkowski i in., 1990; Graham, 1991).

Tabela 7

Zawartość makroelementów w koniczynie (% s.m. — siew czysty)
Content of macroelements in red clover (% d.m. — pure sowing)

Wyszczególnienie Specification		P	K	Ca	Mg
Lata Years	1999	0,30	1,77	1,23	0,31
	2000	0,28	2,33	0,99	0,41
	2001	0,31	2,29	1,22	0,33
Pokosy Cut	I	0,29	2,25	1,08	0,36
	II	0,30	2,01	1,22	0,34
Odmiany Cultivars	D	0,28	1,94	1,22	0,34
	E	0,31	2,33	1,08	0,36
$\bar{x}$		0,29	2,13	1,15	0,35
NIR — LSD _{0,05} pomiędzy; between:					
latami — years		0,017	0,120	0,070	0,019
pokosami — cuts		r.n	0,087	0,048	0,014
odmianami — cultivars		0,012	0,087	0,048	0,014

Tabela 8

Zawartość makroelementów w koniczynie (% s.m. — ściernianka)
Content of macroelements in red clover (% d.m. — stubble crop)

Wyszczególnienie Specification		P	K	Ca	Mg
Lata Years	1999	0,30	1,80	1,47	0,29
	2000	0,24	2,06	0,70	0,34
	2001	0,27	1,61	0,97	0,37
Odmiany Cultivars	D	0,25	1,82	1,10	0,31
	E	0,29	1,83	0,99	0,34
$\bar{x}$		0,27	1,82	1,04	0,33
NIR — LSD _{0,05} pomiędzy; between:					
latami — years		0,021	0,129	0,081	0,024
odmianami — cultivars		0,014	r.n	0,060	0,018

WNIOSKI

1. Plony zielonej i suchej masy koniczyny czerwonej w roku siewu były istotnie uzależnione od sposobu i ilości wysiewu nasion, odmiany oraz pogody w poszczególnych latach. Większy plon zielonej i suchej masy wydała koniczyna z siewu czystego, odpowiednio o 86,4 i 64,6% w porównaniu z wsiewaną w jęczmień jary. Poza tym wyżej plonowała odmiana Dajana w porównaniu z Etos.
2. Wysiew nasion od 212 do 848 szt. $\cdot$ 1m⁻² różnicował istotnie plony zielonej i suchej masy tylko pomiędzy skrajnymi gęstościami. Lepsze efekty uzyskano z największej ilości wysiewu.
3. Koniczyna czerwona w roku siewu charakteryzowała się wysokim udziałem liści w plonie suchej masy, który wynosił 56,0%–61,1% (siew czysty) i 62,8% (ściernianka).
4. Plon suchej masy koniczyny odmiany Dajana kształtowały w ok. 75% rośliny z frakcji „c” i „d”, natomiast odmiany Etos w ok. 70% z frakcji „b” i „c”.
5. Odmiana Etos (4n) zawierała istotnie więcej białka ogółem i właściwego oraz P, K i Mg, a mniej suchej masy, włókna i Ca w porównaniu z Dajaną (2n), głównie z siewu czystego.

LITERATURA

- Borowiecki J., Małysiak B., Maczuga A. 1996. Plonowanie odmian koniczyny czerwonej w zależności od częstotliwości koszenia w dwuletnim użytkowaniu. Pam. Puł. 108: 50 — 58.
- Broniarz J. 1997. Synteza wyników doświadczeń odmianowych z roślinami motylkowatymi drobnonasiennymi. COBORU. Słupia Wielka. 1114: 5 — 18.
- Ćwintal M. 2000. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na samoregulację zagęszczenia, strukturę oraz jakość plonu lucerny mieszańcowej użytkowanej 3- i 4-kośnie. Wyd. AR w Lublinie. Rozprawy naukowe 233.
- Ćwintal M., Wilczek M. 2003. Plon nasion diploidalnej koniczyny czerwonej (łąkowej) z pierwszego i drugiego pokosu w zależności od dokarmiania mikroelementami. Acta Agrophysica 85: 177 — 186.
- Domański P. J. 2004. Charakterystyka rolniczo-użytkowa odmian najważniejszych gatunków traw i motylkowatych. COBORU. Słupia Wielka: 45 — 53.
- Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S. 1990. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. AR Poznań.
- Gaweł E. 1988. Wpływ ilości wysiewu nasion na produktywność nadziemnej masy roślin di- i tetraploidalnych odmian koniczyny czerwonej. Mat. Konf. Obsada a produktywność roślin uprawnych. Cz. III. IUNG Puławy: 62 — 65.
- Graham T. W. 1991. Trace element deficiencies in cattle. Food. Anim. Pract. 7, 1: 153 — 215.
- Jelinowska A., Bawolski S., Skrzyniarz H. 1992. Produkcyjne skutki zmniejszania nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych. Mat. Konf. Olsztyn: 76 — 94.
- Starzycki S. 1981. Koniczyny. PWR i L, Warszawa.
- Ścibior H., Bawolski S. 1994. Wpływ gęstości siewu na zwartość ładu oraz plonowanie di- i tetraploidalnych odmian koniczyny czerwonej. Pam. Puł. 105: 79 — 91.
- Wilczek M., Ćwintal M. 2003. Wpływ dokarmiania mikroelementami na plony trzech odmian tetraploidalnej koniczyny czerwonej (łąkowej). Acta Agrophysica. 85: 187 — 195.
- Wilczek M., Ćwintal M., Wilczek P. 1999 a. Plonowanie i jakość tetraploidalnej koniczyny łąkowej (czerwonej) w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. Część I. Ściernianka. Biul. IHAR 210: 101 — 108.

- Wilczek M., Ćwintal M., Wilczek P. 1999 b. Plonowanie i jakość tetraploidalnej koniczyny łąkowej (czerwonej) w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. Część II. Plonowanie. Biul. IHAR 210: 109 — 118.
- Zajac T., Pisulewska E., Witkowicz R. 1995. Przeżywalność i plonowanie koniczyny czerwonej w zależności od doboru roślin ochronnych. Mat. Konf. Nauki rolnicze w warunkach integracji europejskiej. T.II/IV. Produkcja roślinna. Olsztyn: 126 — 130.
- Zajac T., Witkowicz R. 1999. Produkcyjność jęczmienia jarego i jego wartość ochronna dla koniczyny czerwonej w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. Ujęcie syntetyczne. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 347. Mat. Sesji Nauk. 62: 385 — 396.